

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического
Факультета МГУ
чл.-корр. РАН Еремин Н.Н.



«25» сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Экологическая геофизика

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01. Геология

Магистерская программа:

Геофизика

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом
Геологического факультета МГУ
(протокол № 6 от 8 сентября 2025)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология», утвержденным приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции).

Год приема на обучение: 2025.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Экологическая геофизика» является освоение теоретических основ геофизической экологии и экологической геофизики; ознакомление с современными достижениями в области экологической геофизики и геофизической экологии; приобретение знаний и профессиональных навыков в области эколого-геофизических исследований.

Задачи - ознакомление с принципами планирования и проведения эколого-геофизического районирования и картографирования; получение практических навыков по формированию и применению комплексов геофизических методов для решения экологических задач; ознакомление с возможностями геофизического мониторинга и опыте его применения при решении эколого-геологических задач; изучение особенностей современных методов комплексной обработки геофизической информации при решении экологических задач.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Дисциплина направлена на приобретение знаний в области теории и практического применения методов геофизической экологии и экологической геофизики. В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются ряд общекультурных, общенаучных, инструментальных и профессиональных компетенций, позволяющих понимать, анализировать и обобщать эколого-геофизическую информацию, проектировать и решать практические задачи при выполнении эколого-геофизического районирования территорий, картографирования техногенного загрязнения геологической среды, проведении эколого-геофизического мониторинга опасных природных и природно-техногенных процессов.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП. относится к профессиональному блоку вариативной части ОПОП, модуль «Электроразведка», является дисциплиной по выбору. Курс –I, семестр – 1.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия. Обучающийся должен владеть базовыми естественно-научными, математическими и профессиональными знаниями в объеме вступительного экзамена в магистратуру.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-2.ММ	ММ.ОПК-2. И-1. Определяет цель, задачи, обосновывает актуальность и разрабатывает логическую схему проекта в профессиональной области. ММ.ОПК-3. И-2. Формулирует методику решения исследовательских задач на основе классических подходов и инновационных идей геологических и смежных наук.	Знать: классические подходы и методы для решения исследовательских задач; Уметь: обосновывать актуальность и разрабатывать логическую схему проекта в профессиональной области; формулировать методику решения исследовательских задач; Владеть: основными приемами разработки и подготовки проекта в профессиональной области.
ОПК-3.ММ	ММ.ОПК-3. И-1. Владеет навыками самостоятельного получения результатов при решении задач профессиональной деятельности. ММ.ОПК-3. И-2. Объективно оценивает полученные результаты, обобщает их, формулирует выводы.	Знать: особенности полевых методов и их модификаций; стандартные способы обработки и визуализации полевых данных; Уметь: применять методы и комплексы методов для решения задач профессиональной деятельности; Владеть: методиками выполнения измерений; приемами обработки и представления данных; процедурами анализа и интерпретации данных геофизических методов.

4. Объем дисциплины 2 з.е., в том числе 28 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (20 часов лекций и 8 часов семинаров), 44 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка контрольному опросу	Всего
Тема (раздел) 1. Введение	1	1			1					
Тема (раздел) 2. Геофизическая экология, физические поля	6	1			1	1	1	2	1	5
Тема (раздел) 3. Экологическая роль техногенных и естественных полей	7	1		1	2	1	1	2	1	5

Тема (раздел) 4. Экологические функции литосферы и физических полей в ней	7	1		1	2	1	1	2	1	5
Тема (раздел) 5. Сейсмоэкология и сейсмомониторинг	8	2		1	3	1	1	2	1	5
Тема (раздел) 6. Электромагнитоэкология и электромагнитомониторинг	8	3		1	4	1	1	2		4
Текущая аттестация 1: доклад с презентацией										
Тема (раздел) 7. Радиоэкология и радиомониторинг	7	1		1	2	1	1	2	1	5
Тема (раздел) 8. Энергоэкология и геотермический мониторинг	7	1		1	2	1	1	2	1	5
Тема (раздел) 9. Экологическая геофизика	13	7		1	8	1	1	2	1	5
Текущая аттестация 2: защита реферата										
Тема (раздел) 10. Экологическое и экогеофизическое районирование и картографирование	8	2		1	3	1	1	2	1	5
Промежуточная аттестация <u>Экзамен</u>	0	Устный экзамен*				0				
Итого	72	28				44				

*Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится во время экзаменационной сессии, предусмотренной графиком учебного процесса

РАЗВЕРНУТОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Экологическая геофизика - прикладной раздел геоэкологии и геофизической экологии. Объект, предмет исследований экологической геофизики, основные задачи.

1.2. История развития экологической геофизики и ее место среди естественных наук и геологических дисциплин.

Информация, необходимая для понимания лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Рассматривается история развития экологической геофизики, ее связь с геофизикой, геологией, геоэкологией. Даются ссылки на источники основной и дополнительной литературы.

2. ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ

2.1. Геофизическая экология, как фундаментальный (теоретический) раздел геофизики.

Геофизическая экология и изучение крупных экологических проблем.

2.2. Мониторинг окружающей среды с помощью физических полей: природных (космических, атмосферных, земных) и техногенных.

2.3. Ритмичность и "хаос", как способ эволюции, упорядочивания и структурирования природных и биологических систем.

Природно-техногенные резонансы, катастрофические и медленные изменения в литосфере и биосфере, их взаимосвязь и взаимообусловленность. Рассматриваются физико-геологические основы экологической геофизики. Дается характеристика естественных и техногенных, искусственных физических полей.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ТЕХНОГЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОЛЕЙ

3.1. Формирование загрязнений различных видов под влиянием антропогенной деятельности.

3.2. Воздействие природных и техногенных физических полей

Экологическая роль физических полей и их воздействие на живые организмы. Источники, виды и характеристики техногенных и естественных полей.

4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЛИТОСФЕРЫ И ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В НЕЙ

4.1. Общая структурная организация литосферного пространства. Строение литосферы, иерархичность литосферного пространства, литосферные объекты и их свойства.

4.2. Свойства литосферы, их проявление и влияние на структуру геофизических полей.

4.3. Роль литосферы в создании, распределении и трансформации физических полей.

В разделе рассмотрены экологические функции литосферы как сложно построенной открытой геосистемы, создающей, распределяющей и трансформирующей внешние и внутренние физические поля.

5. СЕЙСМОЭКОЛОГИЯ И СЕЙСМОМОНИТОРИНГ

5.1. Основные закономерности, сущность и задачи сейсмоэкологии.

5.2. Цели, задачи (слежение, изучение, изменение) и методы сейсмомониторинга.

5.3. Уровни, структура, системы наблюдений и целевая направленность мониторинга.

5.4. Общий и специальный сейсмомониторинг. Сеть наблюдательных станций.

Структура, задачи сейсмомониторинга на всех уровнях от отдельного объекта, до территории государства и выхода в систему международного глобального мониторинга.

6. ЭЛЕКТРОМАГНИТОЭКОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТОМОНИТОРИНГ

- 6.1. Теоретические основы, сущность и задачи электромагнитоэкологии.
- 6.2. Цели, задачи (слежение, изучение, изменение) и методы электромагнитомониторинга.
- 6.3. Уровни, структура, системы наблюдений и целевая направленность мониторинга.
- 6.4. Общий и специальный электромагнитомониторинг. Сеть наблюдательных станций.

Структуры и задачи электромагнитомониторинга на всех уровнях от отдельного объекта, до территории государства и выхода в систему международного глобального мониторинга.

7. РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИОМОНИТОРИНГ

- 7.1. Основы, сущность и задачи радиоэкологии.
- 7.2. Цели, задачи (слежение, изучение, изменение) и методы радиомониторинга.
- 7.3. Уровни, структура, системы наблюдений и целевая направленность мониторинга.
- 7.4. Общий и специальный радиомониторинг. Сеть наблюдательных станций.

Структура, задачи радиомониторинга на всех уровнях от отдельного объекта, до территории государства и выхода в систему международного глобального мониторинга

8. ЭНЕРГОЭКОЛОГИЯ И ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

- 8.1. Теоретические основы, сущность и задачи энергоэкологии.
- 8.2. Цели, задачи и методы геотермического мониторинга.
- 8.3. Уровни, структура, системы наблюдений и целевая направленность мониторинга.
- 8.4. Общий и специальный мониторинг. Сеть наблюдательных станций.

Описание структуры и задач геотермического мониторинга на всех уровнях от отдельного объекта, до территории государства и выхода в систему международного глобального мониторинга.

9. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОФИЗИКА

- 9.1. Области применения экологической геофизики.

Экологические аспекты глубинной, структурной, нефтегазовой, рудной, инженерно-гидрогеологической геофизики.

- 9.2. Экологические проблемы и применение геофизических методов при изучении загрязнений поверхностных и подземных вод.
- 9.3. Экологические проблемы и применение геофизических методов при изучении свалок, полигонов технических и бытовых отходов, хвостохранилищ и золоотвалов.

- 9.4. Экологические проблемы и применение геофизических методов при строительстве и эксплуатации автомобильных и железных дорог, магистральных трубопроводов, линий электропередач.
- 9.5. Практическое применение полевой геофизики в больших городах для изучения последствий систематических откачек подземных вод.
- 9.6. Применение метода электротомографии для изучения поверхностных, грунтовых и подземных вод.
- 9.7. Практические примеры изучения сложных экосистем с помощью современных геофизических методов.

Возможности практического применения геофизических методов и их комплексов, для решения широкого круга задач экологической геофизики. Данные полевых измерений и результаты интерпретации для отдельных геофизических методов и их комплексов с использованием априорной геологической информации. Особенности методики и технологии применения геофизических методов в комплексе с инженерно-геологическими, гидрогеологическими, геокриологическими исследованиями, бурением и геохимическим опробованием.

10. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭКОГЕОФИЗИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

- 10.1. Эколого-геофизическое районирование территорий, проблемы эколого-геофизического изучения геодинамических природных и техногенных процессов.
- 10.2. Эколого-геофизическое картографирование вещественного (химического или геохимического) загрязнений окружающей среды.
- 10.3. Принципы создания и использования эколого-геофизических моделей для построения эколого-геофизических карт.
- 10.4. Системный подход при комплексных эколого-геофизических исследованиях. Изучение экологической защищенности и техногенной загрязненности литосферного пространства и подземных вод.
- 10.5. Принципы построения прогнозных экогеофизических карт при изучении урбанизированных и сельскохозяйственных территорий.

Роль геофизических методов при комплексном эколого-геофизическом районировании территорий и картографировании загрязнений. Принципы и подходы к созданию физико-геологических моделей и формированию комплексов геофизических методов для проведения эколого-геофизических исследований.

План проведения семинаров.

1. Комплекс геофизических методов для выявления мест фильтрации загрязненных вод и картирования путей их фильтрации.
2. Причины деградации многолетнемерзлых грунтов и комплекс геофизических методов для изучения ее последствий.
3. Гидравлическая уязвимость геологической среды и методы ее изучения.
4. Геофизические исследования вблизи крупных речных артерий для оценки гидрогеологической и экологической ситуации при изысканиях под строительство.
5. Загрязнение почв и грунтов органическими и неорганическими веществами.

6. Применение электроразведки при картировании нефтяных загрязнений грунтов.
7. Примеры применения геофизических методов для изучения хвостохранилищ.
8. Проектирование, техническое устройство и изучение полигонов твердых бытовых отходов методами электроразведки.
9. Применение геофизических методов в комплексе инженерных изысканий и при экологическом мониторинге геологической среды.
10. Экологические проблемы и применение геофизических методов при строительстве и эксплуатации линейных инженерных сооружений.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Комплексная эколого-геофизическая интерпретация результатов геофизических исследований скважин на примере конкретного района исследования (по данным каротажных кривых нескольких геофизических методов и общей петрофизической характеристике пород разреза).
2. Комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных геофизических методов при решении гидрогеологических задач.
3. Общая характеристика дистанционных методов экологической геофизики.
4. Физико-геологические и геофизические модели геологической среды.
5. Влияние техногенных физических полей на живые организмы.
6. Технологическое комплексирование геофизических методов при решении экологических задач.
7. Техногенное загрязнение подземных вод.

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных контрольных работ, защите реферата.

Примерный перечень вопросов при проведении текущей аттестации:

- (1) Комплексная эколого-геофизическая интерпретация результатов геофизических исследований скважин на примере конкретного района исследования (по данным каротажных кривых нескольких геофизических методов и общей петрофизической характеристике пород разреза).
- (2) Комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных геофизических методов при решении гидрогеологических задач.
- (3) Общая характеристика дистанционных методов экологической геофизики.
- (4) Физико-геологические и геофизические модели геологической среды.
- (5) Влияние техногенных физических полей на живые организмы.
- (6) Технологическое комплексирование геофизических методов при решении экологических задач.
- (7) Техногенное загрязнение подземных вод.

6.2. Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (экзамен):

1. Геофизическая экология: определение и предмет изучения.
2. Методы геофизической экологии.
3. Ритмичность и «хаос» природных и биологических систем.
4. Экологические функции литосферы.
5. Геофизическая и экологическая функции литосферы.
6. Основные закономерности, сущность, задачи и методы сейсмоэкологии и сейсмомониторинга.
7. Закономерности, сущность, задачи и методы электромагнитоэкологии и электромагнитомониторинга.
8. Закономерности, сущность, задачи и методы радиоэкологии и радиомониторинга.
9. Закономерности, сущность, задачи и методы энергоэкологии и геотермического мониторинга.
10. Экологическая геофизика – определение и предмет изучения.
11. Принципы построения и использования эколого-геофизических моделей.
12. Экологическое и экогеофизическое районирование территорий.
13. Роль медицинской геофизики и физики в устойчивом развитии общества.
14. Геофизический мониторинг при оценке состояния гидротехнических сооружений, инженерных сооружений и строительстве.
15. Геофизический мониторинг при изучении локальных геологических процессов в оползневых и закарстованных регионах.
16. Примеры целевого комплексирования геолого-геофизических методов при изучении загрязнения геологической среды.
17. Энергоэкология и геотермический мониторинг: теоретические основы и решаемые задачи.
18. Объект, предмет, задачи экологической геофизики.
19. Экологические аспекты глубинной, структурной, нефтегазовой, рудной, инженерно-гидрогеологической геофизики.
20. Принципы построения прогнозных экогеофизических карт при изучении урбанизированных и сельскохозяйственных территорий.

6.3. Шкала и критерии оценивания (экзамен).

Результаты Обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания (<i>устный опрос, реферат</i>) история развития экологической геофизики и ее место среди наук; взаимосвязи природно-техногенных изменений в литосфере и биосфере; основные задачи и	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

методы эколого-геофизического мониторинга; экологические аспекты глубинной, структурной, инженерно-гидрогеологической геофизики; влияние физических полей на экосистемы.				
Умения (<i>устный опрос, реферат</i>) различать задачи и проводить эколого-геофизический мониторинг геодинамических природных и техногенных процессов; выполнять исследования вещественного (химического или геохимического) загрязнения окружающей среды.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (<i>устный опрос, реферат</i>) принципами построения и использования эколого-геофизических моделей; системным подходом при комплексных междисциплинарных эколого-геофизических исследованиях; методами эколого-геофизического районирования и эколого-геофизического картографирования территорий.	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования методов.	Владение методами, использование их для решения задач

7. Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная

- 1) Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К. Экологическая геофизика. М., Изд-во Моск. Ун-та, 2000.
- 2) Вахромеев Г.С. Экологическая геофизика. Иркутск, Изд-во Моск. Ун-та, 1998.

- 3) Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафтов. М., Изд-во Моск. Ун-та, 1998.
- 4) Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика. М., Физматлит, 2005.

Дополнительная

- 1) Богословский В.А. и др. Эколого-геофизические функции литосферы. Вестник МГУ. Сер. 4 Геология, 1999. № 1, с. 54-64.
- 2) Трофимов В.Т. и др. Экологические функции литосферы. М., Изд. МГУ 2000, 432 с.
- 3) Трофимов В.Т., Зиллинг Д.Г.. Экологическая геология. М., Геоинформмарк. 2002, 415 с..

8. Язык преподавания: русский

9. Преподаватели: проф. Шевнин В.А., проф. Модин И.Н. доц. Большаков Д.К. (ответственный за дисциплину – доц. Большаков Д.К.)

10. Разработчик программы: доц. Большаков Д.К.